

02 P 13 053

83

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3408352 C2

⑤ Int. Cl. 4:  
B 23 B 3/26  
B 23 B 29/034



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 34 08 352.9-14  
㉔ Anmeldetag: 7. 3. 84  
㉕ Offenlegungstag: 19. 9. 85  
㉖ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 8. 6. 89

DE 3408352 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:

GTE Valeron Corp. (eine Gesellschaft n.d.Ges.d.  
Staates Delaware), Troy, Mich., US.

㉘ Vertreter:

Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000  
München; Graalfs, E., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg;  
Wehnert, W., Dipl.-Ing., 8000 München; Döring, W.,  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000  
Düsseldorf

㉚ Erfinder:

Beck, Hans-Werner, 6290 Sinsheim, DE; Rupp,  
Gerhard, 6955 Aglasterhausen, DE; Horsch, Wilfried,  
6951 Obrigheim, DE

㉞ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

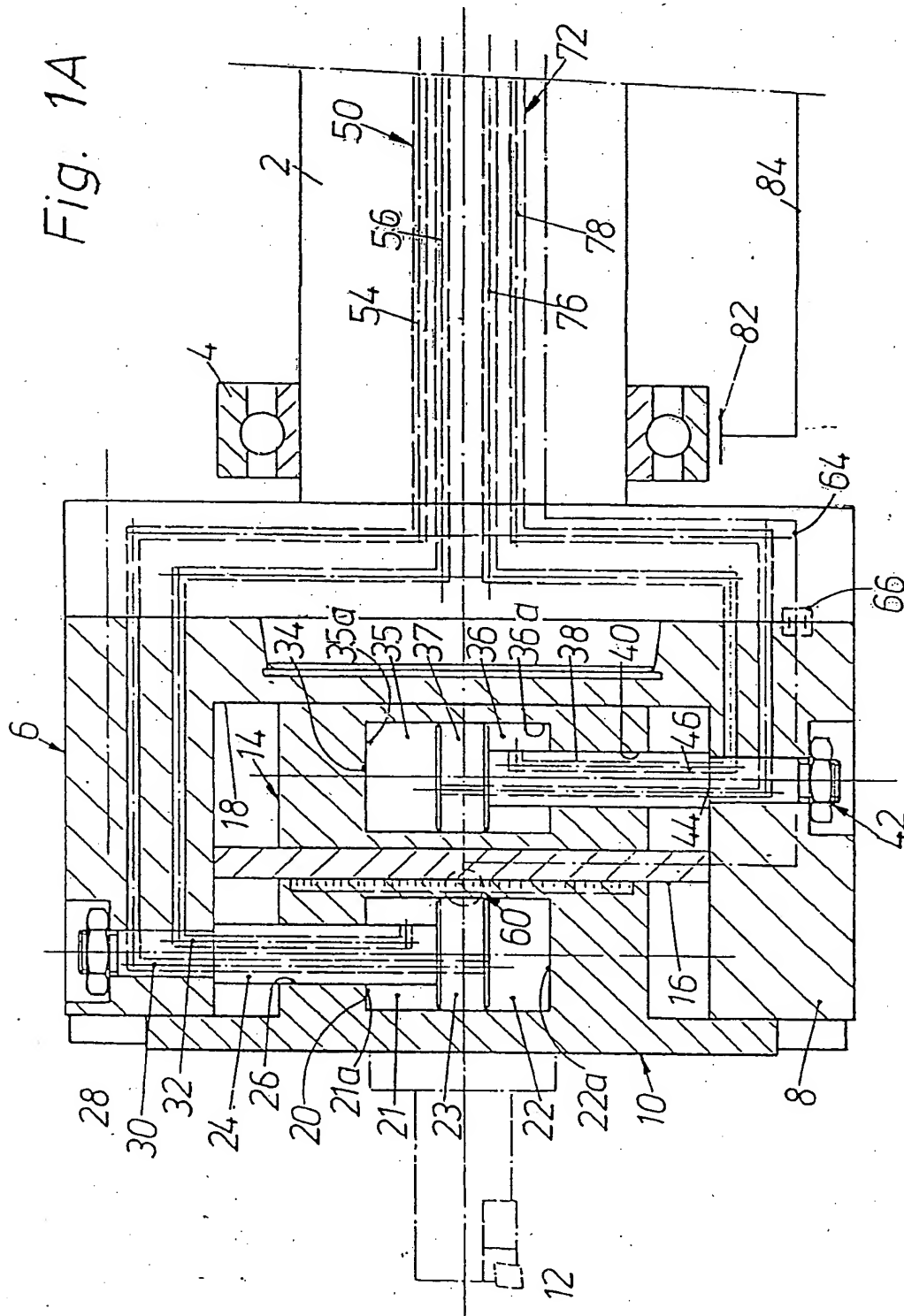
DE-OS 20 56 071  
US 38 24 883

㉟ Plandreh- und Bohrkopf für eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine

wichtig

DE 3408352 C2

Fig. 1A



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen mit einem Werkzeug versehenen umlaufenden Plandreh- und Bohrkopf für eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine Plandreh- und Bohrkopf dieser Gattung ist aus der US-PS 38 24 883 bekannt. Bei diesem vorbekannten Plandreh- und Bohrkopf ist der zur Werkzeugverstellung dienende hydraulische Zylinder parallel verlaufend zu dem radial verschiebbaren Werkzeugschlitten angeordnet. Hierbei ist die Kolbenstange des im Innenraum des Zylinders verschiebbaren Kolbens über eine mechanische Verbindung mit dem Werkzeugschlitten so verbunden, daß der Kolben bei einer Verschiebung den Werkzeugschlitten mitnimmt. Der hydraulische Zylinder und seine mechanische Verbindung mit dem Werkzeugschlitten erhöhen auf Grund ihres Gewichtes die Fliehkraft des umlaufenden Plandreh- und Bohrkopfes. Zwar ist bei dem vorbekannten Plandreh- und Bohrkopf zum Wuchtausgleich ein zweiter gegensinnig verstellbarer Werkzeugschlitten mit einem entsprechenden hydraulischen Zylinder vorgesehen. Da jedoch die beiden Werkzeugschlitten wie auch die beiden hydraulischen Zylinder zur Drehachse des Werkzeuges versetzt zueinander angeordnet sind, ist ein vollständiger Ausgleich der Fliehkkräfte nicht möglich. Im übrigen erhöhen die hydraulischen Zylinder zusammen mit ihren mechanischen Verbindungen den konstruktiven Aufwand des Plandreh- und Bohrkopfes beträchtlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Plandreh- und Bohrkopf der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung so weiterzubilden, daß bei möglichst geringem konstruktiven Aufwand die im Betrieb auftretenden Fliehkkräfte verringert werden.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäß ausgebildeten Plandreh- und Bohrkopf ist somit kein vom Werkzeugschlitten gesonderter hydraulischer Zylinder vorgesehen; vielmehr ist der Werkzeugschlitten selbst als hydraulischer Zylinder ausgebildet. Zu diesem Zweck ist der Innenraum des Zylinders im Werkzeugschlitten gebildet, wobei der Kolben durch die Kolbenstange im Plandreh- und Bohrkopf festgelegt ist. Das hydraulische Druckmittel wird hierbei durch die feststehende Kolbenstange zu- und abgeführt.

Der hydraulische Zylinder ist somit in dem Werkzeugschlitten selbst integriert. Die im Stand der Technik erforderliche mechanische Verbindung zwischen Zylinder und Werkzeugschlitten fällt somit weg. Der Platzbedarf wird wesentlich geringer, und auch das Gewicht des Plandreh- und Bohrkopfes wird kleiner, was sich entsprechend günstig auf die im Betrieb erzeugten Fliehkkräfte auswirkt. Auch der konstruktive Aufwand verringert sich hierdurch.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Es zeigen

Fig. 1A, 1B eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten, an einer Werkzeugspindel vorgesehenen Plandreh- und Bohrkopfes mit den zugehörigen Steuerkreisen;

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Plandreh- und Bohrkopf nach Fig. 1, jedoch ohne Werkzeugspindel und Steuerkreise.

In Fig. 2 ist in schematischer Weise eine Werkzeug-

spindel 2 dargestellt, die in Lagern 4 drehbar gelagert ist. An der Werkzeugspindel 2 ist ein Plandreh- und Bohrkopf 6 lösbar angebracht.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Plandreh- und Bohrkopf mittels eines Kurzkegels an der Werkzeugspindel angeschraubt. Der Plandreh- und Bohrkopf kann jedoch in beliebig anderer Weise an der Werkzeugspindel 2 angebracht sein, beispielsweise mittels eines Steilkegels zum selbsttätigen Auswechseln des Plandreh- und Bohrkopfes.

Der Plandreh- und Bohrkopf 6 besteht aus einem Grundkörper 8 mit einem ein Werkzeug 12 tragenden Werkzeugschlitten 10 und einem zum Wuchtausgleich dienenden Gegenschlitten 14. Der Werkzeugschlitten 10 ist in einer Nut 16 und der Gegenschlitten 14 in einer Nut 18 jeweils radial verschiebbar gelagert. Beide Schlitten sind in ihrer Verschieberichtung frei beweglich und werden allein durch hydraulische Druckkräfte verstellt und gehalten, wie im folgenden erläutert wird.

Der Werkzeugschlitten 10 ist mit einem zylindrischen Innenraum 20 versehen, der von einem Kolben 23 in zwei Druckkammern 21, 22 unterteilt wird. Am Kolben 23 ist eine Kolbenstange 24 vorgesehen, die durch eine Bohrung 26 des Werkzeugschlittens 10 hindurchgeführt ist und an ihrem vom Kolben 23 abgewandten Ende mittels einer Schraubverbindung 28 im Grundkörper 8 festgelegt ist. Die Kolbenstange 24 ist mit zwei Bohrungen 30, 32 versehen, die zum Zu- und Abführen von unter Druck stehendem Hydraulikmittel und somit zur Druckbeaufschlagung und -entlastung der Druckkammern 21, 22 dienen. Die gegenüberliegenden Stirnflächen des Innenraumes 20 wirken als Druckflächen 21a, 22a, an denen die den Werkzeugschlitten 10 verschiebenden Druckkräfte angreifen.

Der Gegenschlitten 14 besitzt in der gleichen Weise einen Innenraum 34, der von einem Kolben 37 in zwei Druckkammern 35, 36 unterteilt wird und mit Druckflächen 35a, 36a versehen ist, sowie eine Kolbenstange 38, die durch eine Bohrung 40 des Gegenschlittens 14 hindurchgeführt, mittels einer Schraubverbindung 42 im Grundkörper 8 festgelegt und mit zwei Bohrungen 44, 46 zum Zu- und Abführen von unter Druck stehendem Hydraulikmittel versehen ist.

Da der Werkzeugschlitten 10 und der Gegenschlitten 14 im Betrieb in entgegengesetzten Richtungen verstellt werden, sind die Kolbenstangen 24, 38 der beiden Schlitten entgegengesetzt gerichtet.

Zur Druckbeaufschlagung der Druckkammern 21, 22 des Werkzeugschlittens 10 ist ein schematisch angedeuteter Steuerkreis 50 vorgesehen, der im dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem hydraulischen Hochdruckteil und einem pneumatischen Niederdruckteil mit einem Druckwandler 52 besteht. Der Druckwandler 52 ist an dem vom Plandreh- und Bohrkopf 6 abgewandten Ende der Werkzeugspindel 2 angeordnet und über durch die Werkzeugspindel 2 und den Grundkörper 8 verlaufende Leitungen 54, 56 mit den Bohrungen 30, 32 verbunden ist. Der nur schematisch angedeutete Druckwandler 52 besteht aus einem umlaufenden Teil und einem stationären Teil, von denen der letztere über eine Leitung mit einem pneumatischen Signalgeber 58 verbunden ist.

Dem Werkzeugschlitten 10 ist ein Wegmesser 60 (vgl. auch Fig. 2) zugeordnet, der auf digitaler oder analoger Basis arbeitet und im dargestellten Ausführungsbeispiel als Wegmeßlineal mit einem induktiven Aufnehmer ausgebildet ist. Der Wegmesser 60 erzeugt kontinuierlich der Stellung des Werkzeugschlittens 10 entsprechende

Wegsignale, die an einen Rechner 62 übertragen werden. Zu diesem Zweck ist der Wegmesser 60 im dargestellten Ausführungsbeispiel über eine elektrische Leitung 64 mit einer Steckverbindung 66 zwischen Grundkörper 8 und Werkzeugspindel 2 mit einem an der Werkzeugspindel 2 vorgesehenen Sender 68 verbunden, der die Wegsignale drahtlos an einen stationären Empfänger 70 überträgt. Der Empfänger 70 ist mit dem Rechner 62 verbunden.

Der Rechner 62 erzeugt abhängig von den Wegsignalen entsprechend einem Programm mit der numerischen Werkzeugsteuerung Steuersignale, die an den pneumatischen Signalgeber 58 weitergeleitet werden. Diese Steuersignale steuern kontinuierlich die Druckbeaufschlagung des Steuerkreises 50 und damit die Stellung des Werkzeugschlittens 10.

Zur Druckbeaufschlagung des Gegenschlittens 14 ist ein getrennter Steuerkreis 72 vorgesehen, der ebenfalls einen hydraulischen Hochdruckteil und einen pneumatischen Niederdruckteil mit einem Druckwandler 74 aufweist. Der Druckwandler 74 ist entsprechend dem Druckwandler 52 ausgebildet und steht über Leitungen 76, 78 mit den Druckkammern 35, 36 des Gegenschlittens 14 in Verbindung. Der pneumatische Niederdruckteil weist einen pneumatischen Signalgeber 80 auf, der mit der Niederdruckseite des Druckwandlers 74 verbunden ist.

Ferner ist ein Fühler 82 zum Erfassen einer Unwucht des Plandreh- und Bohrkopfes 6 vorgesehen. Der Fühler 82, der im dargestellten Ausführungsbeispiel einem der Lager 4 zugeordnet ist, gibt kontinuierlich Unwuchtsignale entsprechend der ermittelten Unwucht über eine Leitungsverbindung 84 an den Rechner 62 ab. Der Rechner 62 ermittelt in Abhängigkeit von den Unwuchtsignalen Steuersignale, die an den pneumatischen Signalgeber 80 des Steuerkreises 72 übertragen werden. Auf diese Weise wird die Verstellung des Gegenschlittens 14 in Abhängigkeit von den Unwuchtsignalen des Fühlers 82 gesteuert.

Da der Werkzeugschlitten 10 und der Gegenschlitten 14 durch voneinander unabhängige Steuerkreise verstellt werden, kann der Gegenschlitten 14 aus einem schwereren Material als der Werkzeugschlitten 10 hergestellt sein, beispielsweise aus Schwermetall.

Die Funktionsweise des beschriebenen Systems dürfte bereits aus der obigen Beschreibung ersichtlich sein. Der Wegmesser 60 erzeugt kontinuierlich in Abhängigkeit von der Stellung des Werkzeugschlittens 10 elektrische Wegsignale. Diese Wegsignale werden im Rechner 62 in Verbindung mit einem Programm der numerischen Werkzeugsteuerung zur Erzeugung von Steuersignalen benutzt, mit denen der Steuerkreis 50 zur Druckbeaufschlagung des Werkzeugschlittens 10 gesteuert wird. Auf diese Weise läßt sich der Werkzeugschlitten 10 und damit das Werkzeug 12 allein durch die hydraulische Druckbeaufschlagung während des Bearbeitungsvorganges kontinuierlich entsprechend einer gewünschten Kontur des herzustellenden Werkstücks (nicht gezeigt) verstellen. Selbstverständlich läßt sich der Werkzeugschlitten 10 und damit das Werkzeug 12 in jeder beliebigen Stellung halten, falls dies das Bearbeitungsprogramm der numerischen Werkzeugsteuerung erfordert.

Eine Verstellung des Werkzeugschlittens 10 hat aufgrund der Änderung seiner Fliehkräfte eine entsprechende Unwucht des Plandreh- und Bohrkopfes 6 zur Folge, die der Fühler 82 feststellt. Die vom Fühler 82 laufend erzeugten Unwuchtsignale werden im Rechner 62 zu Steuersignalen verarbeitet, mit denen die Druck-

beaufschlagung des Steuerkreises 72 und damit des Gegenschlittens 14 gesteuert wird. Hierdurch wird der Gegenschlitten 40 so verstellt, daß er die bei der Bearbeitung auftretende Unwucht kontinuierlich ausgleicht. Hierdurch läßt sich eine ungewöhnlich hohe Wuchtgenauigkeit erzielen.

Zahlreiche Abwandlungen des Ausführungsbeispiels sind möglich, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind der Werkzeugschlitten 10 und der Gegenschlitten 14 in radialer Richtung, d. h. senkrecht zur Achse der Werkzeugspindel 2, verschiebbar. Die beschriebene Steuerung der Schlitten läßt sich jedoch auch dort anwenden, wo der Werkzeugschlitten und der Gegenschlitten in einer Richtung schräg zur Achse der Werkzeugspindel verschiebbar sind.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Druckwandler 52, 74 an der Werkzeugspindel 2 vorgesehen, was eine entsprechende Leitungsverbindung mit Anschlüssen zwischen der Werkzeugspindel 2 und dem Plandreh- und Bohrkopf 6 erfordert. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Druckwandler im Plandreh- und Bohrkopf selbst anzuordnen, so daß in diesem Fall keine Anschlüsse zwischen Kopf und der Spindel erforderlich sind. Diese Lösung ist besonders geeignet für einen Plandreh- und Bohrkopf, der durch eine Wechselvorrichtung selbsttätig auswechselbar ist.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind zur Übertragung der Wegsignale vom umlaufenden Teil der Werkzeugspindel auf einen stationären Teil eine drahtlose Übertragungseinrichtung vorgesehen. Statt dessen könnte auch eine Schleifringverbindung verwendet werden.

Statt die Unwucht mittels eines am Lager vorgesehenen Fühlers zu erfassen, könnte zu diesem Zweck z. B. die Frequenz der Werkzeugspindel überwacht werden.

#### Patentansprüche

1. Mit einem Werkzeug versehener umlaufender Plandreh- und Bohrkopf für ein numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine, mit einem das Werkzeug tragenden Werkzeugschlitten, der in einem an der Werkzeugspindel vorgesehenen Grundkörper durch einen im Plandreh- und Bohrkopf angeordneten doppelt wirkenden hydraulischen Zylinder zur Werkzeugverstellung geradlinig verschiebbar und in unterschiedlichen Lagen festlegbar ist, wobei der hydraulische Zylinder einen Innenraum aufweist, der durch einen an einer Kolbenstange vorgesehenen Kolben in zwei Druckkammern unterteilt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum (20) des hydraulischen Zylinders im Werkzeugschlitten (10) gebildet ist, so daß von den Stirnflächen des Innenraums (20) gebildete Druckflächen (21a, 22a) des Werkzeugschlittens (10) mit dem Hydraulikmittel beaufschlagbar sind, daß der Kolben (23) mittels der durch eine Bohrung (26) des Werkzeugschlittens (10) geführten Kolbenstange (24) am Grundkörper (8) des Plandreh- und Bohrkopfes (6) festgelegt ist, und daß das Hydraulikmittel durch die Kolbenstange (24) hindurch zu- und abführbar ist.

2. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Druckbeaufschlagung des Werkzeugschlittens (10) ein hydraulischer Steuerkreis (50) vorgesehen ist, der durch von einem Rechner (62) erzeugte Steuersignale zur konti-

nuierlichen Verstellung des Werkzeuges (12) steuerbar ist.

3. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkreis (50) einen Hochdruck- und einen Niederdruckteil mit einem im Plandreh- und Bohrkopf (6) oder in der Werkzeugspindel (2) angeordneten Druckwandler (52) aufweist.

4. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Werkzeugschlitten (10) ein Wegmesser (60) zugeordnet ist, der in Abhängigkeit von der Stellung des Werkzeugschlittens (10) Wegsignale erzeugt, die dem Rechner (62) zur Erzeugung der Steuersignale für den Steuerkreis (50) zuführbar sind.

5. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wegmesser (60) ein digitaler oder analoger Wegmesser ist.

6. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wegmesser (60) als induktiver Wegaufnehmer oder als Wegmeßlineal ausgebildet ist.

7. Plandreh- und Bohrkopf nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wegmesser (60) mit dem Rechner (62) über eine Übertragungseinrichtung (68, 70) verbunden ist, die die Wegsignale vom Plandreh- und Bohrkopf (6) oder der Werkzeugspindel (2) auf ein stationäres Teil überträgt.

8. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungseinrichtung eine an der Werkzeugspindel vorgesehene Schleifringverbindung ist.

9. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragungseinrichtung (68, 70) eine drahtlose Verbindung mit einem an Plandreh- und Bohrkopf (6) oder Werkzeugspindel (2) vorgesehenen Sender (68) und einem stationären Empfänger (70) ist.

10. Plandreh- und Bohrkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem im Grundkörper ein mit einem hydraulischen Druckmittel beaufschlagbarer Gegenschlitten zum Wuchtausgleich verschiebbar gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Druckbeaufschlagung des Gegenschlittens (14) ein hydraulischer Steuerkreis (72) vorgesehen ist, der durch von einem Rechner (62) erzeugte Steuersignale zur kontinuierlichen Verstellung des Gegenschlittens (14) steuerbar ist.

11. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch einen Fühler (82) zum Erfassen einer Unwucht des Plandreh- und Bohrkopfes (6), der kontinuierlich Unwuchtsignale an den Rechner (62) zur Erzeugung der Steuersignale für die Druckbeaufschlagung des Gegenschlittens (14) abgibt.

12. Plandreh- und Bohrkopf nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenschlitten (14) aus einem schwereren Material als der Werkzeugschlitten (10), insbesondere aus Schwermetall, besteht.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen



Fig. 2

